



TITLE:

Dynamic Stochastic Macroeconomic
Analysis of Natural Hazards and Disaster Risk
Reduction in Developing Countries(
Abstract_要旨)

AUTHOR(S):

Ishiwata, Hiroaki

CITATION:

Ishiwata, Hiroaki. Dynamic Stochastic Macroeconomic Analysis of Natural Hazards and Disaster Risk Reduction in Developing Countries. 京都大学, 2018, 博士(工学)

ISSUE DATE:

2018-03-26

URL:

<https://doi.org/10.14989/doctor.k21092>

RIGHT:

学位規則第9条第2項により要約公開

京都大学	博士（工学）	氏名	石 渡 裕 明
論文題目	Dynamic Stochastic Macroeconomic Analysis of Natural Hazards and Disaster Risk Reduction in Developing Countries (開発途上国における自然災害と防災政策の動学的確率的マクロ経済分析)		
(論文内容の要旨)			
<p>本論文では、開発途上国における巨大災害リスクと防災投資のインパクトを定量的に分析するための経済モデルを開発している。本論文では3通りのモデルを応用しているが、防災政策を議論するための最も基本となるモデルは2章の動学的確率的最適化モデルとなる。そこでは防災施設の効果を、リスク下の最適成長経路上のシャドーバリューと整合的な経済成長効果によって計測している。また、各章の研究では、水文学や河川工学のモデルのアウトプットである降水や氾濫、植生のデータを経済モデルに取り込んだ分野横断的研究となっている。とりわけ植生モデルが導く葉面積指数を用いて農業生産関数のパラメータを同定する手法は新しいものである。本論文は、以下のとおり5章からなっている。</p> <p>第1章は序論であり、本論文の研究背景と研究目的を述べるとともに、開発途上国特有の課題を考慮した上で、巨大災害リスクと防災投資のインパクトを定量的に評価するためのフレームワークとして、「動学的確率的最適化」、「多地域多産業分析」、「自然科学データの取込み手法の高度化」の意義について述べている。</p> <p>第2章では、洪水リスク下の1国経済を対象に、人的資本、生産資本、家屋・家財資産、防災資本などの多次元ストックの形成過程をコントロールする動学的確率的最適化問題を定式化している。最適値関数は、ベルマン方程式によって表されている。そして、開発途上国における長期的な災害被害の影響の数値解析を行うとともに、防災投資に要する費用を考慮した上で、最適な防災投資政策について分析している。パキスタンにおけるケーススタディでは、防災投資水準が高くなるほど災害時の経済損失が小さくなる一方、防災投資に過剰な予算を割り振った場合は人的・物的資本に対する十分な投資予算を確保できず、逆に経済成長の停滞を招く可能性を指摘している。このように防災投資が経済成長に与える効果は、防災投資額のGDP比率に関して単峰型になるという示唆を得ている。また、防災投資効果を「事前リスク軽減効果」と「事後被害軽減効果」に分解するとともに、モンテカルロシミュレーションを用いて両効果を計測する手法を開発している。パキスタンにおけるケーススタディから、「事前リスク軽減効果」は、基準年から20年後の最適な防災政策を行った場合の防災投資効果のうち約40%を占めるに至り、無視できない規模となる可能性を指摘している。このことは、「事前リスク軽減効果」を計測できないモデルでは、防災投資の価値を過少評価する可能性が大きいことを含意している。</p> <p>第3章では、多地域多産業経済成長モデルを活用して、干ばつによる農作物被害の地域間・産業間の波及的影響と、長期的な地域間・産業間の成長格差を分析している。ここでは水文・植生モデルから得られる葉面積指数を用いて農業生産関数の技術パラメータを同定する方法を開発し、それによって降水量の農業生産への影響を精緻に導いている。また、経済空間は、閉鎖経済と開放経済の2ケースを仮定しており、閉鎖</p>			

京都大学	博士（工学）	氏名	石 渡 裕 明
<p>経済下では国内での水の市場価値と農業財価格の変動に、開放経済下では国際貿易を通じた農業財消費の安定化の構造に焦点を当てている。そしてパキスタンのデータを用いたケーススタディにおいて、それらの定量的な把握を行っている。例えば、閉鎖経済モデルにおける干ばつ期の水価格は、限界効用で評価した水の価値であり、その上昇幅は水の希少性の指標となる。一方、開放経済モデルでは、干ばつ期に生産要素が農業部門から工業・サービス部門へ移転し、工業財を輸出することによって海外から農業財の調達を行うことになる。さらに、本章では、比較動学によって水資源管理政策の効果を分析している。</p> <p>第4章では、確率的多産業開放経済モデルを活用して、干ばつによる食料リスク下にある2国間の、食料の取引協定の効果を分析している。本章は、国家間の市場のみでは解決できない食料偏在の問題の改善に取り組むための試みであるとともに、現在進められている国際的なデータベースの標準化の展開を背景に、実際の2国の同じ形式のデータを応用する試みとしてのケーススタディの性格を持っている。また、第3章と同様に、水文・植生モデルから得られる葉面積指数を用いて農業生産関数の技術パラメータを同定し、降水量の農業生産への影響を精緻に導いている。そして、パキスタンとフィリピンにおけるケーススタディでは、国際市場のみでは解決できない食料偏在の問題が、2国間の干ばつリスクシェアリング協定によって改善する可能性を示している。</p> <p>第5章は結論であり、本論文で得られた成果について要約している。</p>			

(論文審査の結果の要旨)

本論文では、開発途上国における巨大災害リスクと防災投資のインパクトを定量的に分析するための経済モデルを開発している。本論文は3通りのモデルの定式化と数値分析で構成されるが、主たる焦点は災害と防災の経済成長への影響に当てられている。近年、災害経済シミュレーションの分野では、従来の静学的応用一般均衡モデルに加えて、エージェント・ベース・モデル等の不均衡状態を対象としたモデルも増えてきているが、本論文では一貫して、動学的最適化問題や、多地域多産業の市場均衡問題、2国間の市場均衡問題の枠組みを用いて、規範的な解として防災投資評価を行っている点に特徴がある。さらに各章の研究は、水文学や河川工学の最先端の研究によって導出された、降水や氾濫、植生のデータを効果的に経済モデルに取り込んだ分野横断的研究となっている。具体的には以下の結果を得ている。

- (1) 第一のモデルでは、水害リスク下の1国経済を対象に、生産資本や家計資産、人的資本、防災資本などの多次元のストックをコントロールする動学的確率的最適化問題の数値解析を行っている。防災投資の蓄積が他のストックのシャドーバリューを上昇させる構造によって、実際には災害が起こらないサンプル経路であっても発現する「事前的リスク軽減効果」などを示している。
- (2) 第二のモデルでは、干ばつによる農作物被害の地域間・産業間の波及的影響と、長期的な地域間・産業間の成長格差に着目している。ここでは水文・植生モデルから得られる葉面積指数を用いて農業生産関数の技術パラメータを同定する方法を開発し、それによって降水量の農業生産への影響を精緻に導いている。また水資源管理政策の効果を分析している。
- (3) 第三のモデルでは、干ばつによる食料リスク下にある2国の間の、食料の取引協定の効果を分析している。本取り組みは、現在進められている国際的なデータベースの標準化の展開を背景に、実際の2国の同じ形式のデータを応用する試みとしてのケーススタディの性格をもつ。そして、国際市場のみでは解決できない食料偏在の問題が、2国間の干ばつリスクシェアリング協定によって改善する可能性を示している。

現時点において災害リスクに晒された資本・資産が小さな開発途上国では、静学的評価による防災投資便益は小さなものとなる。それに対して本論文は、動学的問題の規範的解によって、成長のエンジンとしての防災投資便益を定量的に評価するためのモデルを提示している。成果は工学的に、また実務的にも意義がある。以上の理由により、本論文は博士(工学)の学位論文として価値あるものと認める。また、平成30年2月22日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行って、申請者が博士後期課程学位取得基準を満たしていることを確認し、合格と認めた。

なお、本論文は、京都大学学位規程第14条第2項に該当するものと判断し、公表に際しては、当該論文の全文に代えてその内容を要約したものとすることを認める。